

# Análise da aplicação de um sistema de estratificação do risco de quedas em pessoas idosas na prática clínica: um estudo piloto

*Analysis of an application for fall risk screening in the elderly for clinical practice: A pilot study*

<https://doi.org/10.29327/1108645.4-21>

Pedro Vieira Sarmet Moreira<sup>1</sup>, Fabiana Mendes de Almeida<sup>2</sup>

## Resumo

Para testar a precisão de um aplicativo na determinação do risco de quedas, 24 mulheres idosas admitidas em um hospital de alta complexidade foram avaliadas pelo TechOne App, que consta de questionários, clínico ("TFQ") e de avaliações motoras subjetivas ("TMPSE"); e da medição de variáveis estabilométricas, na postura bípede estática, através do algoritmo de detecção inercial "TBM". O aplicativo TechOne demonstrou ser tecnicamente viável para medir variáveis estabilométricas, demonstrando clara diferença entre um voluntário que cai e um voluntário que não cai. Conclui-se que a TBM e o TFQ apresentam acurácia na predição e prevenção do risco de quedas em uma amostra de pessoas idosas.

Palavras-chave: Prevenção de quedas. Avaliação Clínica. Sensores Inerciais. Marcha. Pessoas Idosas.



<sup>1</sup>COPPE, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; <sup>2</sup>Techbalance, São Paulo, Brasil.

## Introdução

A população idosa tem crescido rapidamente em todo o mundo concomitantemente com o aumento da mortalidade e morbidades devidas a quedas neste grupo etário, anualmente [1;2;6]. Quedas são a maior causa de mortes relacionadas a lesões em pessoas com 65 ou mais de idade [3]. Aproximadamente 30% das pessoas idosas caem anualmente, contribuindo por 95% das fraturas de quadril e por lesões cerebrais [4]. No Brasil a prevalência das quedas, em pessoas idosas que residem em áreas urbanas, foi de 25%; com 1,8% de fraturas do fêmur, sendo que 32% deste grupo necessitou de redução cruenta da fratura e de prótese metálica local [5]. Em 2012, no Brasil, a taxa de mortalidade devido a quedas foi de 375/100.000 pessoas idosas [8]. O objetivo deste ensaio é testar um aplicativo, desenvolvido com tecnologia de inteligência artificial, baseado em processamento algorítmico, e analisar a acurácia do mesmo em prever risco de quedas em uma amostra selecionada de pessoas idosas internadas em um hospital.

## Materiais e métodos

Vinte e quatro mulheres idosas com idade entre 60 e 85 anos, admitidas em um hospital privado de alta complexidade da cidade de São Paulo foram recrutadas para este estudo. O grupo foi dividido entre caidoras (que reportaram evento de queda nos últimos 12 meses) e não caidoras (que não reportaram evento de queda nos últimos 12 meses). Os critérios de inclusão no estudo foram: a) idade entre 60 e 85 anos, e b) conhecimento e registro de termo de consentimento informado para participação na pesquisa. Já os critérios de exclusão foram história de comorbidade de maior gravidade relacionada a distúrbios do equilíbrio, motores, visuais e/ou déficits cognitivos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas da Universidade de São Paulo, sob o protocolo de número CEP:3.972.825.

Os instrumentos de avaliação utilizados neste trabalho foram o aplicativo *TechOne* (desenvolvido sob licença patentada para TechBalance, São Paulo, SP, Brasil), composto de um algoritmo psicométrico (o TFP: “TechB-Fall-Prediction”), consistindo de um questionário clínico (TFQ: “TechB- Fragility-Quesitonnaire”) e um questionário de avaliação subjetiva da performance motora (TMPSE: “TechBMotor- Performance Subjective-Evaluation”); e por um algoritmo biomecânico de avaliação do equilíbrio (TBM: “TechB- Balanced-Measurement”), baseado no processamento de dados inerciais obtidos por sensores aportados em um smartphone (acelerômetro, giroscópio e magnetômetro). Os métodos estatísticos de análise de dados utilizados neste trabalho foram teste de normalidade de homogeneidade de variâncias Shapiro-Wilk e Levene para os questionários TFQ e TMPSE, respectivamente. A análise dos dados comparados entre o grupo de mulheres caidoras x grupo de mulheres não caidoras foi processado pelo ANOVA, para medidas independentes e paramétricas, e utilizou-se o teste de Mann Whitney para as pontuações não paramétricas nos dois grupos independentes.

Para comparar a performance do ANOVA e do Mann-Whitney teste, e calcular a curva ROC foi utilizado o software SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL), considerando significância estatística de  $p < 0,05$ .

Para testar a sensibilidade, especificidade e acurácia do método proposto, os indivíduos do estudo foram classificados nas seguintes categorias possíveis: caidores verdadeiros (TF), falsos caidores (FF), não caidores verdadeiros (TN), e falsos não caidores verdadeiros (FN), com as seguintes fórmulas de cálculos:

Sensibilidade – a porcentagem de caidores classificados como realmente caidores:

$$\text{Sensitivity} = 100 \cdot TF / (TF + FN) \quad (1)$$

Especificidade – a porcentagem de não caidores classificados como realmente não caidores:

$$\text{Especificidade} = 100 \cdot TN / (TN + FF) \quad (2)$$

Acurácia – a porcentagem de indivíduos corretamente classificados em todas as categorias da base de dados:

$$\text{Acurácia} = 100 \cdot (TN + TF) / (TN + TF + FN + FF) \quad (3)$$

A coleta de dados ocorreu em 2 meses por 2 enfermeiros treinados no protocolo criado por este estudo, e consistiu em breve apresentação dos objetivos dos instrumentos de pesquisa, assim como da obtenção do termo de consentimento, para cada paciente. Os enfermeiros aplicaram os questionários TFQ e TMPSE sequencialmente, para cada paciente, que responderam e registraram suas escolhas no aplicativo. Após esta etapa, os pacientes da amostra foram instruídos à bateria dos testes de performance motora, para cada postura da sequência do TBM, capturando-se os dados inerciais. Ao final da coleta, os avaliadores clicam na opção de envio dos resultados para os interessados, pacientes e equipe de cuidado e assistência, com dados consolidados dos testes, em relação a previsão de risco de quedas e de lesões biomecânicas, com orientações específicas de intervenções clínicas e fisioterápicas que mitigam e previnem novos episódios de quedas.

## Resultados e discussão

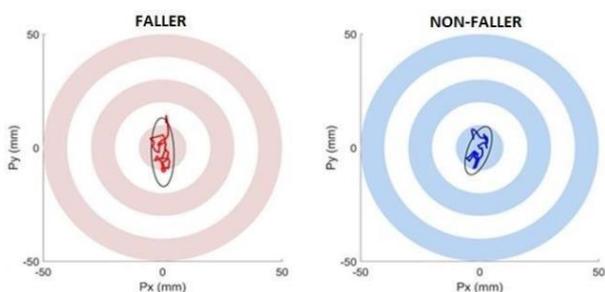
A Tabela 1 apresenta as características gerais dos participantes da amostra do estudo.

**Tabela 1** | Características dos participantes da amostra do estudo.

Características	Caidores	Não caidores
Frequência [n(%)]	10 (41,7%)	14(58,3%)
Idade (anos)	73,9 ± 4,33	65,57 ± 10,08
Massa (kg)	70,5 ± 13,23	65,85 ± 8,76
Altura (cm)	153 ± 5,54	160 ± 8,68

Fonte: Autores (2022)

A Figura 1 demonstra a curva estabilométrica medida pelos sensores inerciais do TBM comparando as mulheres idosas do grupo caidor com as mulheres idosas do grupo não caidor durante a postura estática bipodal por 30 segundos.



**Figura 1** | Curva estabilométrica das mulheres idosas do grupo caidor e não caidor.

Fonte: Autores (2022).

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise estabilométrica para mulheres idosas caidoras e não caidoras na postura bipedal, por 30 segundos.

**Tabela 2** | Análise estabilométrica para mulheres idosas caidoras e não caidoras.

Variáveis	Caidores	Não caidores
Área da elipse (mm <sup>2</sup> )	226	188
AD ML (mm)	8	9
AD AP (mm)	24,72	17,1
RMS do AD ML (mm)	1,79	2,22
RMS do AD AP (mm)	5,96	4,22
Total deslocamento (mm)	98,5	77,93
VM ML (mm/s)	12,17	6,06
VM AP (mm/s)	21,25	12,5

AD: alcance de deslocamento; ML: lateral axial médio; AP: antero-posterior; RMS: raiz do valor quadrático médio; VM: velocidade máxima.

A Tabela 3 demonstra os resultados de sensibilidade, especificidade e acurácia, dos algoritmos de prevenção de quedas desenvolvidos pela TechBalance.

**Tabela 3** | Resultados de sensibilidade, especificidade e acurácia.

Variável	S (%)	E (%)	A (%)
TFQ	90	71,4	79,2
TMPSE	90	64,3	75,0
Escore final	90	64,3	75,0

S: sensibilidade; E: especificidade; A: acurácia.

A análise comparativa dos escores dos questionários aplicados nas mulheres idosas do estudo demonstrou que o escore do TFQ apresentou diferenças entre caidoras [M (95% CI) = 33,0 (26,3; 39,7)] e não caidoras [M (95% CI) = 17,1 (11,8;22,5)].

com maior tamanho de efeito [P = 0.0005;  $\eta^2$  = 0.435]. O escore do TFMSE não apresentou diferenças estatísticas significantes (U: 38.5; p: 0.07;  $\eta^2$  = 0.14) entre os grupos de caidoras e não caidoras. O resultado do escore final foi significativo entre os grupos caidoras e não caidoras [mediana (IQR) =12.4 (11.3)], entretanto o tamanho do efeito foi baixo (U: 33.5; p:0.033;  $\eta^2$  = 0.19).

A maioria das variáveis biomecânicas medidas pelo aplicativo TechBalance demonstraram-se eficazes na predição de quedas nas mulheres caidoras, em relação as mulheres não caidoras, inferindo o potencial de uso dos sensores inerciais para medição de alterações do balanço, marcha e equilíbrio, e consequente predição do risco de cair. Os resultados prévios obtidos em nossa casuística são semelhantes aos obtidos por Hsieh et al., destacando-se que em um plano horizontal, o RMS da aceleração no eixo antero-posterior é uma boa medida de risco de quedas, como demonstrado pela área abaixo da curva (AUC = 0.761-0.837) ROC, em nosso estudo.

Os escores do TFQ demonstraram um maior efeito em comparação a outras medidas, maior que a área sobre a curva, e com melhor especificidade e acurácia para classificação de pacientes. Os resultados indicam que o TFQ pode ser instrumento clínico útil e válido para medir risco de quedas. Os níveis de sensibilidade obtidos pelo TFQ são similares aos obtidos pelo JHFRAT, já validado para risco de quedas. A acurácia do TFQ demonstrou-se maior que a de outras escalas, como por exemplo a JHFRAT, que demonstrou acurácia de 51,5% [7], ao passo que a acurácia do TFQ no nosso estudo foi de 79,17%.

As micro oscilações posturais e avaliações subjetivas dos questionários demandam que metodologias de avaliações mais objetivas em relação ao equilíbrio e marcha sejam pesquisadas e desenvolvidas, tendo em vista sensibilidade, acurácia e usabilidade dos equipamentos de medição [9]. A utilização de sensores inerciais aportados em dispositivos como smartphones é possibilidade promissora [6] para predição de risco de quedas e de lesões biomecânicas, tanto na população idosa como naquelas pessoas que são acometidas por deficiências motoras e até mesmo em pessoas saudáveis e atletas, para prevenção de lesões biomecânicas na execução de exercícios de alta performance.

A limitação do nosso estudo foi o tamanho da amostra submetida ao TBM (n=2) em relação ao tamanho da amostra submetida aos testes psicométricos (n=24), e o número de quesitos a responder do TFQ (39 itens).

Integrar os resultados obtidos pela análise qualitativa do risco de quedas aos valores biométricos obtidos pelo TBM, todos em um só dispositivo móvel e digital, aumenta a acurácia dos métodos e amplia o valor da intervenção que advém da análise dos dados (psicométricos e biomecânicos).

## Conclusão

Os resultados obtidos na pesquisa demonstram boa acurácia dos métodos desenvolvidos e aplicados, na amostra (24 mulheres idosas internadas em hospital de alta complexidade), em relação a predição e prevenção ao risco de cair. Enfatiza-se a necessidade de estudos adicionais para testar o método proposto, aperfeiçoando a tecnologia de inteligência artificial integrada aos smartphones, assim como desenhar estudos mais abrangentes entre populações idosas com características heterogêneas, e até mesmo estudos comparativos da aplicação do método entre populações de adultos jovens x populações de pessoas idosas.

## Agradecimentos

Agradecimentos ao Hospital do plano de saúde AMIL, por disponibilizar recursos de infraestrutura e recursos humanos, para a realização da presente pesquisa.

## Referências

1. Abreu DRDOM, Novaes ES, Oliveira RRD et al. (2018). Fall-related admission and mortality in older adults in Brazil: Trend analysis. **Ciencia e Saude Coletiva** 23(4): 1131–1141
2. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM (2013). Risk factors for falls among older adults: A review of the literature. **Maturitas** 75(1): 51–61
3. Bergen G, Stevens MR, Burns ER (2016). Falls and Fall Injuries Among Adults Ages over 65 Years. **MMWR** 65(37): 993–998
4. Florence, C. S., Bergen, G., Atherly, A et al. (2018). Medical Costs of Fatal and Nonfatal Falls in Older Adults. **J Am Geriatr Soc** 66(4): 693–69
5. Heinrich S, Rapp K, Rissmann U et al. (2010). Cost of falls in old age: A systematic review. **Osteoporos Int** 21(6): 891–902
6. Hsieh KL, Roach KL, Wajda DA et al. (2019). Smartphone technology can measure postural stability and discriminate fall risk in older adults. **Gait Posture** 67: 160-165
7. Martinez MC, Iwamoto VE, Latorre MDRDDO et al. (2019). Validade e confiabilidade da versão brasileira da Johns Hopkins Fall Risk Assessment Tool para avaliação do risco de quedas. **Rev Bras Epidemiol** 22: 190037
8. Pimentel WRT, Pagotto V, Stopa SR et al. (2018). Quedas entre idosos brasileiros residentes em áreas urbanas: ELSI-Brasil. **Rev Saude Publica** 52: 12
9. Roeing KL, Hsieh KL, Sosnoff JJ (2017). A systematic review of balance and fall risk assessments with mobile phone technology. **Arch Gerontol Geriatr** 73: 222-226